

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The resistance heating element covered with the sheet-like insulator which consists of an insulating constituent, It is the approach of manufacturing the ceramic heater which has the external connection terminal exposed from the said sheet-like insulator. After forming said sheet-like insulator on a predetermined base material, an external connection terminal is formed in the part in which a resistance heating element is formed on the sheet-like insulator, and it is on said base material and the sheet-like insulator is not formed. Subsequently, the manufacture approach of the ceramic heater characterized by performing baking after imprinting said sheet-like insulator, said resistance heating element, and said external connection terminal on the rod-like nature core material front face of a ceramic from on said base material.

[Claim 2] Said sheet-like insulator, said resistance heating element, and said external connection terminal are the manufacture approach of the ceramic heater according to claim 1 by which flattening is carried out before said imprint process.

[Claim 3] The manufacture approach of a ceramic heater according to claim 1 or 2 of carrying out said imprint process after forming a glue line in the field in which said resistance heating element and said external connection terminal were formed.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a ceramic heater.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, the ceramic heater which carried out various configurations is known. Cylindrical or the ceramic heater 31 which carried out the shape of tubing is illustrated by drawing 3 and drawing 4. The ceramic base which constitutes this ceramic heater 31 winds the insulating nature web material 33 of a ceramic around the rod-like nature core material 32 of a ceramic, and calcinates it further. The resistance heating element 34 which generates heat by energization is formed in the interior of said ceramic base. Moreover, the external connection terminal 35 of a pair is formed in the peripheral face of the end section of said ceramic base. Each external connection terminal 35 and the resistance heating element 34 are connected through the through hole 36 which penetrates a web material 33. Lead wire 37 is joined to each external connection terminal 35, respectively. And if it energizes to the resistance heating element 34 through lead wire 37, electrical energy will be transformed into heat energy by the resistance heating element 34, and the temperature of a ceramic base will rise.

[0003] In addition, the above-mentioned ceramic heater 31 is manufactured by passing through processes, such as the perforation for sheet forming [ of the nature web material 33 of a ceramic ], and through hole 36 formation, printing of the nature paste of a metal, web-material volume attachment by the nature core material 32 of a ceramic, baking, plating to the external terminal 35, and soldering of lead wire 37.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there were the following problems in the manufacture approach of the conventional ceramic heater 31.

[0005] With this ceramic heater 31, the resistance heating element 34 is formed in the single-sided field of a web material 33, and the external connection terminal 35 is formed in that opposite side side the 1st. Therefore, in order to connect the resistance heating element 34 and the external connection terminal 35 which do not exist in the same field, formation of a through hole 36 becomes indispensable. However, in order to make it such a configuration, it is necessary it to be necessary not only to perform processes, such as perforation and through hole restoration, but to perform nature paste presswork of a metal

two or more times. Therefore, it leads to the increment in a routing counter, and complication of a configuration, and becomes cost quantity.

[0006] In case this ceramic heater 31 is manufactured to the 2nd, to it, it is necessary to fabricate a web material 33 and a core material 32 separately using the equipment of dedication, respectively. For this reason, it was disadvantageous also in cost also in routing counter. Moreover, expensive doctor blade equipment is especially required for sheet forming, and it had become the big cause by which that brought about cost quantity.

[0007] In addition, after forming the resistance heating element 34 and the external connection terminal 35 by printing the nature paste of a direct metal to the peripheral face of a core material 32 besides the above manufacture approaches, how to form an insulating layer by spreading of a ceramic paste etc. can be considered. According to this approach, a through hole 36 becomes unnecessary fundamentally from the resistance heating element 34 and the external connection terminal 35 being formed in the same field. And since only a core material 32 is sufficient, a web material 33 also becomes unnecessary.

[0008] However, since printing to a curved surface is performed by this approach, it is difficult to form the resistance heating element 34 with a sufficient precision. That is, control of resistance -- thickness dispersion of the resistance heating element 34 arises -- becomes difficult. Moreover, insulating layer thickness also tends to become an ununiformity. So, the resistance of a ceramic heater 31 tends to become unstable. Furthermore, since the airline printer of dedication is needed in order to perform printing to a curved surface, there is a possibility of becoming cost quantity.

[0009] It is in offering the manufacture approach of a ceramic heater that it is made in order that this invention may solve the above-mentioned technical problem, simplification of a process can be attained since the 1st purpose has the web material and the unnecessary through hole, and it can have, and low cost-ization can be attained. The 2nd purpose of this invention is to offer the manufacture approach of a ceramic heater that stabilization of the resistance of a ceramic heater can be attained easily and certainly.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, in invention according to claim 1 The resistance heating element covered with the sheet-like insulator which consists of an insulating constituent, It is the approach of manufacturing the ceramic heater which has the external connection terminal exposed from the said sheet-like insulator. After forming said sheet-like insulator on a predetermined base material, an external connection terminal is formed in the part in which a resistance heating element is formed on the sheet-like insulator, and it is on said base material and the sheet-like insulator is not formed. Subsequently, let the manufacture approach of the ceramic heater characterized by performing baking be the summary after imprinting said sheet-like insulator, said resistance heating element, and said external connection terminal on the rod-like nature core material front face of a ceramic from on said base material.

[0011] In claim 1, said insulating constituent sheet, said resistance heating element, and said external connection terminal are presupposing invention according to claim 2 that flattening is carried out before said imprint process.

[0012] Invention according to claim 3 supposes that said imprint process is carried out after forming a glue line in the field in which said resistance heating element and said external connection terminal were formed in claims 1 or 2.

[0013] Next, "an operation" of this invention is explained below. According to invention according to claim 1 to 3, the sheet-like insulator, resistance heating element, and external connection terminal which were formed on the base material are imprinted by the peripheral face of the rod-like nature core material of a ceramic. Then, if the nature core material of a ceramic which passed through the imprint process is calcinated, a sheet-like insulator, a resistance heating element and an external connection terminal, and a core material will unify. Moreover, by this approach, expensive doctor blade equipment also becomes unnecessary from a web material not being used. Furthermore, since forming a resistance heating element and an external connection terminal in the same field is also permitted, it is not necessary to perform processes, such as perforation and through hole restoration. For this reason, simplification of a process is attained compared with the former.

[0014] According to invention according to claim 2, while equalization of the thickness of that is attained by flattening of a sheet-like insulator, easy-ization of the thickness control at the time of formation of a heating element and an external connection terminal is attained by it. Moreover, equalization of those thickness is attained by flattening of a resistance heating element and an external connection terminal.

[0015] According to invention according to claim 3, while adhesion with a core material, a resistance heating element, and an external connection terminal improves, the front face of the ceramic heater after sintering is graduated.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the ceramic heater 1 of 1 operation gestalt which materialized this invention is explained to a detail based on drawing 1 and drawing 2.

[0017] As shown in drawing 1 and drawing 2, this ceramic heater 1 is a cross-section circle configuration, and the nature core material [ being cylindrical (or tubed) ] 2 of a ceramic is formed as a base. The feed hole which extends along with a longitudinal direction is formed in this core material 2. the peripheral face of a core material 2 -- the glue line 3 of the quality of a ceramic is mostly formed in the whole, and the sheet-like insulator 4 of the quality of a ceramic is further formed in the outer layer. In addition, said glue line 3 is exposed from the sheet-like insulator 4 in the part of end face section 2a (namely, edge on the right-hand side of drawing 1) of a core material 2.

[0018] The resistance heating element 5 which consists of bay 5a and meandering section 5b is formed in the surface of such a sheet-like insulator 4. It has extended along with the longitudinal direction of a core material 2, and got down, and, almost on the whole, bay 5a which has two is hidden by the bottom of the sheet-like insulator 4 except for the part. Substantial meandering section 5b which is an exoergic part moves in a zigzag direction in zigzag along the hoop direction in point 2b of a core material 2. Moreover, this meandering section 5b is completely hidden by the bottom of the sheet-like insulator 4.

[0019] The external connection terminal 6 of the pair which carried out the shape of a rectangle is formed in the surface of the sheet-like insulator 4 exposed in end face section 2a. These external connection terminals 6 and the exposed part of both bays 5a are

connected in the surface of the sheet-like insulator 4. That is, the resistance heating element 5 and both the external connection terminal 6 are electrically connected in the same field. The tip of the lead wire 7 which consists of metals, such as nickel, is joined to both the external connection terminal 6 by soldering, respectively. The end face of such lead wire 7 is projected from the end face side of a core material 2.

[0020] In order to plan metaled antioxidizing and corrosion prevention, non-electrolyzed nickel plating (illustration abbreviation) is performed to the front face of the external connection terminal 6 and the wax material 8. In addition, the nature web material of a ceramic is not used for this ceramic heater 1 as a base, and the through hole which penetrates this web material further does not exist in it, either.

[0021] Thus, a current is supplied to the resistance heating element 5 from the power source which is not illustrated through two lead wire 7 at the constituted ceramic heater 1. Then, in case a current passes the resistance heating element 5 (especially meandering section 5b), electrical energy is transformed into heat energy, and the temperature of point 2b of a core material 2 rises.

[0022] Next, the procedure of manufacturing the above-mentioned ceramic heater 1 is explained to a detail. It is necessary to produce beforehand the rod-like nature core material 2 of a ceramic, and the imprint sheet for imprinting the sheet-like insulator 4, the resistance heating element 5, and the external connection terminal 6 to the peripheral face of the core material 2 by the manufacture approach of this operation gestalt.

[0023] First, the procedure which produces a core material 2 is described. First, extrusion molding of the core material 2 is carried out by using a ceramic ingredient as a start raw material. Subsequently, after drying a core material 2, it cuts to required die length. Thus, the obtained core material 2 is used in a next imprint process. Here, as a ceramic ingredient for formation of a core material 2, an alumina, alumimium nitride, a mullite, a steatite, cordierite, etc. are mentioned, for example. The alumina is chosen with this operation gestalt.

[0024] Next, the production approach of an imprint sheet is explained. First, a resin film is prepared as a predetermined base material used as the base of an imprint sheet. Release agents, such as silicone resin, are beforehand applied to the single-sided side of this resin film.

[0025] A metal mask is set to that mold release side while turning the mold release side of this resin film up. And thick film screen printing of the paste which consists of quality of a ceramic is carried out to a mold release side by making a squeegee drive. The sheet-like insulator 4 is formed on a resin film the above result. In addition, as a paste for formation of the sheet-like insulator 4, an alumina, alumimium nitride, a mullite, a steatite, cordierite, etc. are mentioned, for example. With this operation gestalt, the same thing as the ceramic ingredient for formation of a core material 2, i.e., an alumina, is chosen. Since burning shrinkage has consistency as the ingredient for both 2 and 4 formation is of the same kind, it is hard coming to generate a crack, curvature, etc., and there is an advantage that the yield improves.

[0026] Subsequently, after drying the printed sheet-like insulator 4, it is stuck to a resin film by pressure with a 1 shaft press machine etc. As the approach of flattening, the pressurization by the above 1 shaft presses may be used, for example, the thing of making

it pass between the rolls of the pair located in a line in parallel may be used. There is a merit of making easy thickness control at the time of printing the resistance heating element 5 and the external connection terminal 6 in addition to the ability equalizing the thickness of the sheet-like insulator 4 itself in such flattening processing. This leads to stabilization of the resistance of a ceramic heater 1 (resistance heating element 5).

[0027] Next, a screen mask is set to the top face of a resin film, and thick film screen printing of the metal paste is carried out by driving a squeegee. The resistance heating element 5 which consists of bay 5a and meandering section 5b is formed on the sheet-like insulator 4 the above result. In addition, it needs to be formed in the sheet-like insulator agenesis field (that is, on a resin film) which is a field outside the sheet-like insulator 4 about the external connection terminal 6. It is because the part cannot be exposed in the outside surface of a core material 2 when it imprints if the rear-face side of the external connection terminal 6 formed is direct in contact with the sheet-like insulator 4. Here, the paste which contains refractory metals, such as a tungsten, molybdenum, a tantalum, niobium, and titanium, as a metal paste is used. The tungsten is chosen with this operation gestalt.

[0028] After drying the resistance heating element 5 and the external connection terminal 6 which were formed as mentioned above, they are stuck by pressure with a 1 shaft press machine etc. as well as the time of the sheet-like insulator 4. As a result of this flattening processing, the thickness of the resistance heating element 5 and the external connection terminal 6 is equalized, and stabilization of resistance is attained.

[0029] Next, thick film screen printing of the adhesives of the quality of a ceramic is carried out by setting another metal mask to the top face of a resin film, and driving a squeegee. The glue line 3 which, on the whole, covers the resistance heating element 5 and the external connection terminal 6 is formed the above result. And an imprint process is carried out next using the imprint sheet produced by doing in this way. In addition, the printing side of an imprint sheet may be protected by the mold release protection sheet which is not illustrated until an imprint process is carried out. Here, it is desirable for improvement in adhesion with a core material 2, the resistance heating element 5, and the external connection terminal 6, and smoothing of the front face of the ceramic heater 1 after sintering to form the above glue lines 3. In addition, the ceramic used for formation of a core material 2 and the sheet-like insulator 4 and the thing of the same kind of the quality of a ceramic contained in the adhesives used for formation of a glue line 3 are desirable. The reason is because the burning shrinkage of each quality of a ceramic is adjusted. So, the adhesives of the quality of an alumina are chosen with this operation gestalt.

[0030] At an imprint process, the core material 2 produced first is laid in the top face of the glue line 3 in the maximum surface of an imprint sheet. And a core material 2 is rolled in the predetermined direction, pressing down a core material 2 with the press object of an imprint machine. Consequently, the sheet-like insulator 4, the resistance heating element 5, and the external connection terminal 6 on a resin film are imprinted by the peripheral face of a core material 2 through a glue line 3.

[0031] Then, a core material 2, the sheet-like insulator 4, the resistance heating element 5, and the external connection terminal 6 are unified by calcinating a core material 2 in a non-oxidizing atmosphere. Furthermore, after performing non-electrolyzed nickel plating to the

front face of the external connection terminal 6 as primary plating, it heat-treats in order to raise the adhesion of the plating. Subsequently, lead wire 7 is soldered to the galvanized external connection terminal 6. Then, after performing non-electrolyzed nickel plating to the wax material 8 as secondary plating, it heat-treats again. A ceramic heater 1 passes the above procedures.

[0032] Hereafter, the characteristic operation effectiveness about the manufacture approach of the ceramic heater 1 of this operation gestalt is enumerated.

(b) According to this manufacture approach, the sheet-like insulator 4, the resistance heating element 5, and the external connection terminal 6 which were formed on the resin film are imprinted by the peripheral face of the nature core material 2 of a ceramic of the shape of a rod fabricated beforehand. Moreover, according to this manufacture approach, it becomes possible to form the resistance heating element 5 and the external connection terminal 6 in the same field, i.e., the outside surface of a glue line 4. It becomes unnecessary for this reason, to perform processes, such as perforation and through hole restoration. Therefore, simplification of a process is attained compared with the former, as a result low cost-ization of a ceramic heater 1 can be attained.

[0033] (b) By this manufacture approach, expensive doctor blade equipment also becomes unnecessary from a nature web material of a ceramic like before not being used. Therefore, only the part which stops needing such equipment can reduce facility cost.

[0034] (c) With this operation gestalt, since how to print the nature paste of a ceramic and the nature paste of a metal to a flat surface is taken, un-arranging at the time of printing to a curved surface is canceled. That is, since the resistance heating element 5 can be formed with a comparatively sufficient precision, it is hard to produce thickness dispersion in the resistance heating element 5. Control of resistance becomes therefore, so difficult less. Moreover, it also becomes comparatively easy to equalize the thickness of the sheet-like insulator 4. That is, stabilization of the resistance of a ceramic heater 1 will be attained comparatively easily. Furthermore, since the airline printer of dedication is also unnecessary, only the part can reduce facility cost.

[0035] (d) By this manufacture approach, since flattening of the sheet-like insulator 4, the resistance heating element 5, and the external connection terminal 6 is performed before an imprint process, after equalization of those thickness is attained, an imprint is performed. Therefore, compared with the case where it imprints in the condition that thickness dispersion is in the resistance heating element 5, resistance can be stabilized further.

[0036] (e) With this operation gestalt, after forming a glue line 3 in the field in which the resistance heating element 5 and the external connection terminal 6 were formed, it is imprinting. For this reason, adhesion with a core material 2, the resistance heating element 5, and the external connection terminal 6 improves, and they stop being able to separate from a core material 2 easily. Moreover, since the front face of a ceramic heater 1 is graduated after sintering, the appearance of a ceramic heater 1 also improves.

[0037] (\*\*) With this operation gestalt, the sheet [ which was formed of printing of the resin film with which the release agent was applied, and the nature paste of a ceramic ]-like insulator 4, the resistance heating element 5 formed of printing of the nature paste of a metal and the external connection terminal 6, and the imprint sheet which consists of a

glue line 3 formed in the list of spreading of adhesives are used. If the imprint sheet of such a configuration is produced, a ceramic heater 1 like drawing 1 can be manufactured certainly and easily.

[0038] In the (g) book operation gestalt, the sheet-like insulator 4, the resistance heating element 5, and the external connection terminal 6 are formed in the good silicone resin spreading side of a mold-release characteristic. Therefore, they are imprinted collectively certainly at a core material 2 side, without remaining in a resin film. Therefore, the resistance heating element 5 and the external connection terminal 6 can be formed in the peripheral face of a core material 2 with a sufficient precision. In addition, the above resin films also have the advantage that it can be again used after an imprint process.

[0039] In addition, this invention can be changed as follows, for example.

(1) The resistance heating element 5 and the external connection terminal 6 may be formed of the thick film screen printing which used the metal mask. Of course, they may be formed using the membrane formation approach of others, such as plating.

[0040] (2) A glue line 3 may be formed by replacing with the adhesives of the quality of an alumina, for example, printing the paste of the quality of an alumina. In this case, what is necessary is just to apply the adhesives of an organic system to the front face of the paste of the quality of an alumina.

[0041] (3) The ceramic heater 1 (or core material 2) of this invention does not necessarily need to be a cross-section circle configuration, and may have the shape of a cross-section elliptical or a cross-section polygon. Moreover, in that case, the big hole may not open in a core and you may not open at all in it (what should be called as it is cylindrical). (what should be called tubed)

[0042] Here, the technical thought grasped according to the operation gestalt mentioned above is enumerated below with the effectiveness besides the technical thought indicated by the claim.

(1) The imprint sheet equipped with the resin film which is the imprint sheet used when manufacturing a ceramic heater, and has the field where the release agent was applied, the sheet-like insulator formed of printing of the nature paste of a ceramic of a up to [ the resin film ], the resistance heating element formed in the list of printing of the nature paste of a metal of a up to [ the sheet-like insulator ], and the external connection terminal. If the imprint sheet of such a configuration is used, the ceramic heater of this invention can be manufactured certainly and easily.

[0043] (2) Technical thought (1) Imprint sheet which protected the glue line with the mold releasing film while setting and forming the wrap glue line for said resistance heating element and said external connection terminal. The life of the imprint sheet itself is not only prolonged as it is this configuration, but manufacture of a ceramic heater becomes easier.

[0044] In addition, the terminology used into this specification is defined as follows.

"-- nature paste of a metal : -- the paste which contains refractory metals, such as tungsten, molybdenum, a tantalum, niobium, and titanium, one sort or more than it is said -- "

[0045]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to invention according



to claim 1 to 3, since the web material and the through hole are unnecessary, simplification of a process can be attained, and the manufacture approach of a ceramic heater that it can have and low cost-ization can be attained can be offered. Moreover, according to these approaches, since the formation of control easy of resistance and equalization of a sheet-like insulator are attained, stabilization of the resistance of a ceramic heater can be attained easily and certainly. According to invention according to claim 2, stabilization of much more resistance can be attained. According to invention according to claim 3, while making it hard to separate a sheet-like insulator, a resistance heating element, and an external connection terminal, the appearance of a ceramic heater can be raised.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The perspective view showing the ceramic heater of this operation gestalt.

[Drawing 2] For (a), (b) is a sectional view in the A-A line of the ceramic heater of drawing 1 , and a sectional view in a B-B line.

[Drawing 3] The perspective view showing the conventional ceramic heater.

[Drawing 4] The sectional view in the C-C line of the ceramic heater of drawing 3 .

[Description of Notations]

1 [ -- A sheet-like insulator 5 / -- A resistance heating element, 6 / -- External connection terminal. ] -- A ceramic heater, 3 -- A glue line, 2 -- The nature core material of a ceramic, 4

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-161955

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 B 3/20

識別記号

3 2 8

庁内整理番号

F I

H 0 5 B 3/20

技術表示箇所

3 2 8

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平7-320752

(22) 出願日

平成7年(1995)12月8日

(71) 出願人

000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者

宮田 文茂

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ  
ン 株式会社大垣北工場内

(74) 代理人

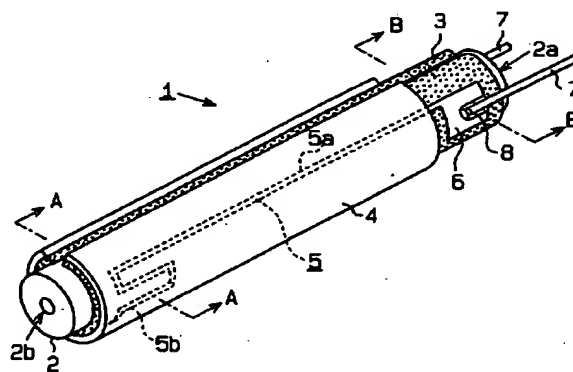
弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 セラミックヒーターの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 シート材やスルーホールが不要であるため工程の簡略化を図ることができ、もって低コスト化を達成することができるセラミックヒーターの製造方法を提供すること。

【解決手段】 所定の基材上に絶縁性組成物シート4を形成する。該絶縁性組成物シート4上に抵抗発熱体5および基材上で絶縁性組成物シート4が形成されていない箇所に外部接続端子6を形成する。基材から抵抗発熱体5、外部接続端子6および絶縁性組成物シート4を棒状のセラミック芯材2表面に転写し、焼成する。その結果、絶縁性組成物シート4によって被覆された抵抗発熱体5と、露出された外部接続端子6とを有するセラミックヒーター1が製造される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁性組成物からなるシート状絶縁体によって被覆された抵抗発熱体と、同シート状絶縁体から露出された外部接続端子とを有するセラミックヒーターを製造する方法であって、所定の基材上に前記シート状絶縁体を形成した後、そのシート状絶縁体上に抵抗発熱体を形成しかつ前記基材上であってシート状絶縁体が形成されていない箇所に外部接続端子を形成し、次いで前記シート状絶縁体、前記抵抗発熱体及び前記外部接続端子を前記基材上から棒状のセラミック質芯材表面に転写した後、焼成を行うことを特徴とするセラミックヒーターの製造方法。

【請求項2】前記シート状絶縁体、前記抵抗発熱体及び前記外部接続端子は、前記転写工程の前に平坦化される請求項1に記載のセラミックヒーターの製造方法。

【請求項3】前記抵抗発熱体及び前記外部接続端子が形成された面に接着層を形成したうえで前記転写工程を実施する請求項1または2に記載のセラミックヒーターの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミックヒーターの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、様々な形状をしたセラミックヒーターが知られている。図3、図4には、棒状ないしは管状をしたセラミックヒーター31が例示されている。このセラミックヒーター31を構成するセラミック基体は、棒状のセラミック質芯材32に絶縁性のセラミック質シート材33を巻き、さらにそれを焼成したものである。前記セラミック基体の内部には、通電によって発熱する抵抗発熱体34が形成されている。また、前記セラミック基体の一端部の外周面には、一対の外部接続端子35が形成されている。各外部接続端子35と抵抗発熱体34とは、シート材33を貫通するスルーホール36を介して接続されている。各外部接続端子35にはリード線37がそれぞれ接合されている。そして、リード線37を介して抵抗発熱体34に通電を行うと、抵抗発熱体34により電気エネルギーが熱エネルギーに変換され、セラミック基体の温度が上昇するようになっている。

【0003】なお、上記のセラミックヒーター31は、例えば、セラミック質シート材33のシート成形、スルーホール36形成のための孔あけ、金属質ペーストの印刷、セラミック質芯材32へのシート材巻付け、焼成、外部端子35へのめっき、リード線37のろう付け等の工程を経ることにより製造される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のセラミックヒーター31の製造方法には、次のような問題が

あった。

【0005】第1に、このセラミックヒーター31では、シート材33の片側面に抵抗発熱体34が形成され、その反対側面に外部接続端子35が形成されている。従って、同一面に存在しない抵抗発熱体34と外部接続端子35とを接続するためには、スルーホール36の形成が必須になる。しかし、このような構成にするためには、孔あけやスルーホール充填等の工程を行う必要があるばかりでなく、金属質ペースト印刷工程を複数回行う必要がある。よって、工程数の増加及び構成の複雑化につながり、コスト高になる。

【0006】第2に、このセラミックヒーター31を製造する際には、シート材33と芯材32とをそれぞれ専用の装置を用いて別個に成形する必要がある。このため、工程数的にもコスト的にも不利であった。また、とりわけシート成形には高価なドクターブレード装置が必要であり、そのことがコスト高をもたらす大きな原因になっていた。

【0007】なお、上記のような製造方法以外にも、例えば芯材32の外周面に直接金属質ペーストを印刷することにより抵抗発熱体34と外部接続端子35とを形成した後、セラミックペースト等の塗布により絶縁層を形成するという方法が考えられる。この方法によると、同一面に抵抗発熱体34と外部接続端子35とが形成されることから、基本的にスルーホール36が不要になる。しかも、芯材32だけで足りるため、シート材33も不要になる。

【0008】ところが、この方法では曲面に対する印刷が行われることから、抵抗発熱体34を精度よく形成することが困難である。即ち、抵抗発熱体34の厚さばらつきが生じるなど、抵抗値の制御が難しくなる。また、絶縁層の厚さも不均一になりやすい。それゆえ、セラミックヒーター31の抵抗値が不安定になりやすい。さらに、曲面への印刷を行うためには専用の印刷装置が必要になるため、コスト高になるおそれがある。

【0009】本発明は上記の課題を解決するためなされたものであり、その第1の目的は、シート材やスルーホールが不要であるため工程の簡略化を図ることができ、もって低コスト化を達成することができるセラミックヒーターの製造方法を提供することにある。本発明の第2の目的は、セラミックヒーターの抵抗値の安定化を容易にかつ確実に図ることができるセラミックヒーターの製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、絶縁性組成物からなるシート状絶縁体によって被覆された抵抗発熱体と、同シート状絶縁体から露出された外部接続端子とを有するセラミックヒーターを製造する方法であって、所定の基材上に前記シート状絶縁体を形成した後、そのシート状

絶縁体上に抵抗発熱体を形成しかつ前記基材上であってシート状絶縁体が形成されていない箇所に外部接続端子を形成し、次いで前記シート状絶縁体、前記抵抗発熱体及び前記外部接続端子を前記基材上から棒状のセラミック質芯材表面に転写した後、焼成を行うことを特徴とするセラミックヒーターの製造方法をその要旨とする。

【0011】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記絶縁性組成物シート、前記抵抗発熱体及び前記外部接続端子は、前記転写工程の前に平坦化されるとしている。

【0012】請求項3に記載の発明は、請求項1または2において、前記抵抗発熱体及び前記外部接続端子が形成された面に接着層を形成したうえで前記転写工程を実施するとしている。

【0013】次に、本発明の「作用」を以下に説明する。請求項1～3に記載の発明によると、基材上に形成されたシート状絶縁体、抵抗発熱体及び外部接続端子が、棒状のセラミック質芯材の外周面に転写される。この後、転写工程を経たセラミック質芯材を焼成すると、シート状絶縁体、抵抗発熱体及び外部接続端子と芯材とが一体化する。また、この方法ではシート材が使用されないことから、高価なドクターブレード装置も不要になる。さらに、抵抗発熱体と外部接続端子とを同一面に形成することも許容されるため、孔あけやスルーホール充填等の工程を行う必要がない。このため、従来に比べて工程の簡略化が図られる。

【0014】請求項2に記載の発明によると、シート状絶縁体の平坦化によって、その厚さの均一化が図られるとともに、発熱体及び外部接続端子の形成時における厚さ制御の容易化が図られる。また、抵抗発熱体及び外部接続端子の平坦化によって、それらの厚さの均一化が図られる。

【0015】請求項3に記載の発明によると、芯材と抵抗発熱体及び外部接続端子との密着性が向上するとともに、焼結後におけるセラミックヒーターの表面が平滑化される。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態のセラミックヒーター1を図1、図2に基づき詳細に説明する。

【0017】図1、図2に示されるように、このセラミックヒーター1は、断面円形状であって棒状（ないしは筒状）のセラミック質芯材2を基体として形成されている。この芯材2には、長手方向に沿って延びる中心孔が形成されている。芯材2の外周面のほぼ全体にはセラミック質の接着層3が形成され、さらにその外層にはセラミック質のシート状絶縁体4が形成されている。なお、前記接着層3は、芯材2の基端部2a（即ち図1の右側の端部）の箇所において、シート状絶縁体4から露出している。

【0018】このようなシート状絶縁体4の表層には、直線部5aと蛇行部5bとからなる抵抗発熱体5が形成されている。2本ある直線部5aは、芯材2の長手方向に沿って延びており、その一部分を除いてほぼ全体的にシート状絶縁体4の下に隠れている。実質的な発熱部分である蛇行部5bは、芯材2の先端部2bにおいてその周方向に沿ってジグザグに蛇行している。また、この蛇行部5bは、完全にシート状絶縁体4の下に隠れている。

10 【0019】基端部2aにおいて露出するシート状絶縁体4の表層には、矩形状をした一对の外部接続端子6が形成されている。これらの外部接続端子6と両直線部5aの露出部分とは、シート状絶縁体4の表層において連結されている。即ち、抵抗発熱体5と両外部接続端子6とは同一面において電気的に接続されている。両外部接続端子6には、ニッケル等の金属からなるリード線7の先端がそれぞれろう付けによって接合されている。これらのリード線7の基端は、芯材2の基端面から突出している。

20 【0020】外部接続端子6及びろう材8の表面には、金属の酸化防止及び腐食防止を図るために、無電解ニッケルめっき（図示略）が施されている。なお、このセラミックヒーター1には、基体としてセラミック質シート材が使用されておらず、さらには同シート材を貫通するスルーホールも存在していない。

30 【0021】このように構成されたセラミックヒーター1には、2本のリード線7を介して図示しない電源から抵抗発熱体5へと電流が供給される。すると、電流が抵抗発熱体5（特に蛇行部5b）を通過する際に電気エネルギーが熱エネルギーに変換され、芯材2の先端部2bの温度が上昇するようになっている。

【0022】次に、上記のセラミックヒーター1を製造する手順を詳細に説明する。本実施形態の製造方法では、棒状のセラミック質芯材2と、その芯材2の外周面にシート状絶縁体4、抵抗発熱体5及び外部接続端子6を転写するための転写シートとをあらかじめ作製しておく必要がある。

40 【0023】最初に、芯材2を作製する手順について述べる。まず、セラミック材料を出発原料として芯材2を押出成形する。次いで、芯材2を乾燥した後、必要な長さに切断しておく。このようにして得られた芯材2は、後の転写工程において使用される。ここで、芯材2の形成用のセラミック材料としては、例えばアルミナ、窒化アルミニウム、ムライト、ステアタイト、コーディエライト等が挙げられる。本実施形態では、アルミナが選択されている。

50 【0024】次に、転写シートの作製方法について説明する。まず、転写シートのベースとなる所定の基材として樹脂フィルムを用意する。この樹脂フィルムの片側面には、シリコン樹脂等の離型剤があらかじめ塗布され

ている。

【0025】この樹脂フィルムの離型面を上側にするるとともに、その離型面にメタルマスクをセットする。そして、スキージを駆動させることにより、セラミック質からなるペーストを離型面に厚膜印刷する。以上の結果、樹脂フィルム上にシート状絶縁体4が形成される。なお、シート状絶縁体4の形成用のペーストとしては、例えばアルミナ、窒化アルミニウム、ムライト、ステアタイト、コーディエライト等が挙げられる。本実施形態では、芯材2の形成用のセラミック材料と同じもの、即ちアルミナが選択されている。両者2、4の形成用の材料が同種のものであると、焼成収縮率が整合していることからクラックや反り等が生じにくくなり、歩留りが向上するという利点がある。

【0026】次いで、印刷されたシート状絶縁体4を乾燥した後、一軸プレス機等によってそれを樹脂フィルムに圧着する。平坦化の方法としては、上記のような一軸プレスによる加圧でもよく、例えば平行に並んだ一対のロール間に通過させるというものでよい。このような平坦化処理には、シート状絶縁体4の厚さ自体を均一化

できることに加え、抵抗発熱体5及び外部接続端子6を印刷する際の厚さ制御を容易にさせる、というメリットがある。このことはセラミックヒーター1（抵抗発熱体5）の抵抗値の安定化につながる。

【0027】次に、樹脂フィルムの上面にスクリーンマスクをセットし、スキージを駆動することによって金属ペーストを厚膜印刷する。以上の結果、直線部5aと蛇行部5bとからなる抵抗発熱体5がシート状絶縁体4上に形成される。なお、外部接続端子6については、シート状絶縁体4より外側の領域であるシート状絶縁体非形成領域（つまり樹脂フィルム上）に形成される必要がある。形成される外部接続端子6の裏面側がシート状絶縁体4にじかに接していると、転写した際にその部分を芯材2の外表面において露出させることができないからである。ここで、金属ペーストとしては、タングステン、モリブデン、タンタル、ニオブ、チタン等のような高融点金属を含むペーストが使用される。本実施形態では、タングステンが選択されている。

【0028】上記のように形成された抵抗発熱体5及び外部接続端子6を乾燥した後、シート状絶縁体4のときと同じく一軸プレス機等によってそれらを圧着する。この平坦化処理の結果、抵抗発熱体5及び外部接続端子6の厚さが均一化され、抵抗値の安定化が図られる。

【0029】次に、樹脂フィルムの上面に別のメタルマスクをセットし、スキージを駆動することによって、セラミック質の接着剤を厚膜印刷する。以上の結果、抵抗発熱体5及び外部接続端子6を全体的に被覆する接着層3が形成される。そして、このようにして作製された転写シートを用いて、次に転写工程を実施する。なお、転写シートの印刷面は、転写工程が実施されるまでの間、

図示しない離型保護シート等によって保護されていてもよい。ここで、前記のような接着層3を形成しておくことは、芯材2と抵抗発熱体5及び外部接続端子6との密着性の向上、焼結後におけるセラミックヒーター1の表面の平滑化にとって好ましい。なお、接着層3の形成に用いられる接着剤に含まれるセラミック質は、芯材2及びシート状絶縁体4の形成に用いたセラミックと同種であることが好ましい。その理由は、各セラミック質の焼成収縮率を整合させるためである。それゆえ、本実施形態ではアルミナ質の接着剤が選択されている。

【0030】転写工程では、まず作製しておいた芯材2を転写シートの最表層にある接着層3の上面に載置する。そして、転写機の押圧体で芯材2を押さえながら、芯材2を所定方向に転動させる。その結果、樹脂フィルム上のシート状絶縁体4、抵抗発熱体5及び外部接続端子6が、接着層3を介して芯材2の外周面に転写される。

【0031】この後、芯材2を非酸化雰囲気中で焼成することにより、芯材2、シート状絶縁体4、抵抗発熱体5及び外部接続端子6を一体化する。さらに、外部接続端子6の表面に1次めっきとして無電解ニッケルめっきを施した後、そのめっきの密着性を向上させるために熱処理を行う。次いで、めっきされた外部接続端子6に対してリード線7をろう付けする。この後、ろう材8に2次めっきとして無電解ニッケルめっきを施した後、再び熱処理を行う。セラミックヒーター1は、以上のような手順を経て得られる。

【0032】以下、本実施形態のセラミックヒーター1の製造方法に関する特徴的な作用効果を列挙する。

（イ）この製造方法によると、樹脂フィルム上に形成されたシート状絶縁体4、抵抗発熱体5及び外部接続端子6が、あらかじめ成形しておいた棒状のセラミック質芯材2の外周面に転写されるようになっている。また、この製造方法によると、抵抗発熱体5と外部接続端子6とが同一面に、即ち接着層4の外表面に形成されることが可能になる。このため、孔あけやスルーホール充填等の工程を行う必要がなくなる。よって、従来に比べて工程の簡略化が達成され、ひいてはセラミックヒーター1の低コスト化を図ることができる。

【0033】（ロ）この製造方法では、従来のようなセラミック質シート材が使用されないことから、高価なドクターブレード装置も不要になる。ゆえに、このような装置が要らなくなる分だけ、設備コストを削減することができる。

【0034】（ハ）本実施形態では、平面に対してセラミック質ペーストや金属質ペーストを印刷するという手法を採っているため、曲面に対して印刷を行う際の不都合は解消される。即ち、抵抗発熱体5を比較的精度よく形成することができるため、抵抗発熱体5に厚さばらつきが生じにくい。ゆえに、抵抗値の制御がそれほど困難

ではなくなる。また、シート状絶縁体4の厚さを均一化することも比較的容易になる。つまり、セラミックヒーター1の抵抗値の安定化が比較的容易に達成されることになる。さらに、専用の印刷装置も不要であるため、その分だけ設備コストを削減することができる。

【0035】(ニ)この製造方法では、転写工程の前にシート状絶縁体4、抵抗発熱体5及び外部接続端子6の平坦化が行われるため、それらの厚さの均一化が図られたうえで転写が行われる。従って、抵抗発熱体5に厚さばらつきがある状態で転写を行う場合に比べて、よりい

っそう抵抗値を安定化することができる。

【0036】(ホ)本実施形態では、抵抗発熱体5及び外部接続端子6が形成された面に接着層3を形成したうえで転写を行っている。このため、芯材2と抵抗発熱体5及び外部接続端子6との密着性が向上し、それらが芯材2から剥がれにくくなる。また、焼結後においてセラミックヒーター1の表面が平滑化されることから、セラミックヒーター1の外観も向上する。

【0037】(ヘ)本実施形態では、離型剤が塗布された樹脂フィルム、セラミック質ペーストの印刷によって形成されたシート状絶縁体4、金属質ペーストの印刷によって形成された抵抗発熱体5及び外部接続端子6、並びに接着剤の塗布によって形成された接着層3からなる転写シートが用いられている。このような構成の転写シートを作製しておけば、確実にかつ容易に図1のようなセラミックヒーター1を製造することができる。

【0038】(ト)本実施形態において、シート状絶縁体4、抵抗発熱体5及び外部接続端子6は、離型性のよいシリコン樹脂塗布面に形成されている。従って、それらは樹脂フィルムに残ることなく、芯材2側に確実にかつ一括して転写される。ゆえに、芯材2の外周面に精度よく抵抗発熱体5及び外部接続端子6を形成することができる。なお、上記のような樹脂フィルムは、転写工程後に再度使用することができるという利点もある。

【0039】なお、本発明は例えば次のように変更することが可能である。

(1)抵抗発熱体5及び外部接続端子6は、メタルマスクを用いた厚膜印刷等によって形成されてもよい。勿論、めっき等のようなその他の成膜方法を用いてそれらを形成してもよい。

【0040】(2)アルミナ質の接着剤に代えて、例えばアルミナ質のペーストを印刷することによって接着層3を形成してもよい。この場合、有機系の接着剤をアルミナ質のペーストの表面に塗布すればよい。

【0041】(3)本発明のセラミックヒーター1(または芯材2)は、必ずしも断面円形状である必要はなく、断面楕円形状や断面多角形状であっても構わない。また、その場合には中心部に大きな孔があいているもの(筒状と呼ばれるべきもの)でもよく、全くあいていないもの(棒状と呼ばれるべきもの)であってもよい。

【0042】ここで、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想をその効果とともに以下に列挙する。

(1) セラミックヒーターを製造する場合に使用される転写シートであって、離型剤が塗布された面を有する樹脂フィルム、その樹脂フィルム上へのセラミック質ペーストの印刷によって形成されたシート状絶縁体、並びにそのシート状絶縁体上への金属質ペーストの印刷によって形成された抵抗発熱体及び外部接続端子を備えた転写シート。このような構成の転写シートを使用すれば、確実にかつ容易に本発明のセラミックヒーターを製造できる。

【0043】(2) 技術的思想(1)において、前記抵抗発熱体及び前記外部接続端子を覆う接着層を形成するとともに、その接着層を離型フィルムで保護した転写シート。この構成であると、転写シート自体の寿命が延びるばかりでなく、セラミックヒーターの製造がより容易になる。

【0044】なお、本明細書中において使用した技術用語を次のように定義する。

「金属質ペースト： タングステン、モリブデン、タンタル、ニオブ、チタン等のような高融点金属を1種またはそれ以上含むペーストをいう。」

【0045】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1～3に記載の発明によれば、シート材やスルーホールが不要であるため工程の簡略化を図ることができ、もって低コスト化を達成することができるセラミックヒーターの製造方法を提供することができる。また、これらの方法によれば、抵抗値の制御容易化及びシート状絶縁体の均一化が達成されるため、セラミックヒーターの抵抗値の安定化を容易にかつ確実に図ることができる。請求項2に記載の発明によれば、よりいっそうの抵抗値の安定化を図ることができる。請求項3に記載の発明によれば、シート状絶縁体、抵抗発熱体及び外部接続端子を剥がれにくくするとともに、セラミックヒーターの外観を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態のセラミックヒーターを示す斜視図。

図。

【図2】(a)は図1のセラミックヒーターのA-A線における断面図、(b)はB-B線における断面図。

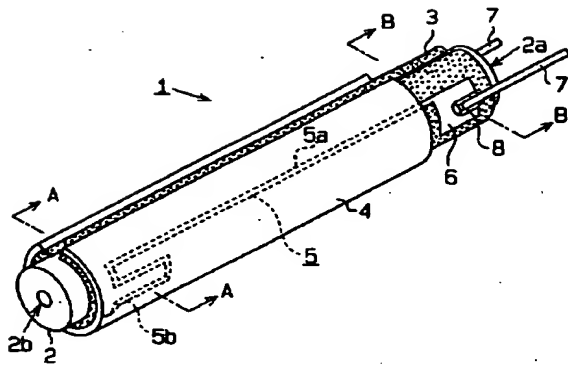
【図3】従来のセラミックヒーターを示す斜視図。

【図4】図3のセラミックヒーターのC-C線における断面図。

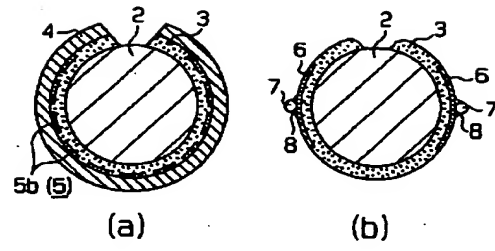
【符号の説明】

1…セラミックヒーター、3…接着層、2…セラミック質芯材、4…シート状絶縁体、5…抵抗発熱体、6…外部接続端子。

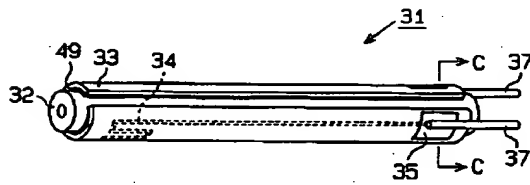
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

